

課題番号 : F-13-TU-0092
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : 共振振動を用いた焦点可変ミラーに関する研究
Program Title (English) : Study of varifocal mirror using resonant vibration
利用者名 (日本語) : 中澤 謙太
Username (English) : K. Nakazawa
所属名 (日本語) : 東北大学大学院工学研究科ナノメカニクス専攻
Affiliation (English) : Department of Nanomechanics, Graduate school of engineering,
Tohoku University

1. 概要 (Summary)

Micro-electro-mechanical systems (MEMS) ミラーは光を偏向する素子として内視鏡などで用いられている。また、スキャニング機能と焦点可変機能を集積することでシステムの小型化をすることができる。

先行研究では直流電圧により静電引力を発生させ、ミラーを変形させることにより焦点が変化する機構が提案されている⁽¹⁾⁽²⁾。直流電圧による静電引力を駆動力とする場合は問題点として高電圧が必要であることが挙げられる。そこで我々は交流電圧を印加し、ミラーを共振振動させ低電圧で大きな焦点可変幅を得ることを提案している。

2. 実験 (Experimental)

光学特性を高品質にするためには振動中の形状が重要である。振動中の形状を制御するために境界支持構造が重要であると考えられる。そのため支持構造を精度よく製作することが必要である。本研究ではシンプルな構造である曲げばね構造を境界支持構造として採用した。

ミラーの作製には上層 Si の厚さが 2 μm 、基板層 Si の厚さが 200 μm の SOI ウェハを使用した。Fig.1 にプロセス図を示す。まず、上層 Si にレジストをパターンニングした後、DeepRIE 装置(住友精密 MUC-21)を利用して Si を

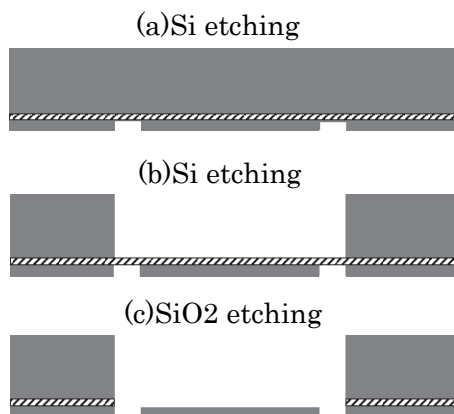


Fig.1 Fabrication process

エッチングした。次に上層 Si を自立させるために基板層 Si にレジストをパターンニングした後、DeepRIE 装置(住友精密 MUC-21)を利用して Si をエッチングした。その後、BOX 層をフッ化水素酸によりエッチングした。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

曲げばねの設計値は長手方向が 30 μm 、幅が 20 μm である。エッチングし、レジストを除去した後に光学顕微鏡によって観察し寸法を評価した。製作結果は幅が 100 nm 程度細くなっていたが、これはパターンニング誤差や計測誤差によるものであると考えられ、ほぼ設計値通りの製作ができたと考えられる。

4. その他・特記事項 (Others)

- (1) T.Sasaki and K.Hane, J.MICROELECTROMECH.SYST.,21,pp.971-980,2012
(2) Y.Shao et al., IEEE J. Sel. Topics Quantum Electron,10,pp.528-535,2004

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) 中澤謙太, 佐々木敬, 羽根一博, 日本機械学会東北支部第 49 期総会・講演会, 平成 26 年 3 月 14 日
(2) 中澤謙太, 佐々木敬, 羽根一博, 2014 年第 61 回応用物理学会春季学術講演会, 18a-F10-1, 平成 26 年 3 月 18 日

6. 関連特許 (Patent)

なし